



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 100 65 643 C 2

61 Int. Cl. 7:  
C 25 D 17/12  
C 25 D 17/28  
C 25 D 11/00  
C 25 F 7/00

21 Aktenzeichen: 100 65 643.9-45  
22 Anmeldetag: 29. 12. 2000  
43 Offenlegungstag: 18. 7. 2002  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 3. 2003

DE 100 65 643 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Hübel, Egon, Dipl.-Ing. (FH), 90537 Feucht, DE

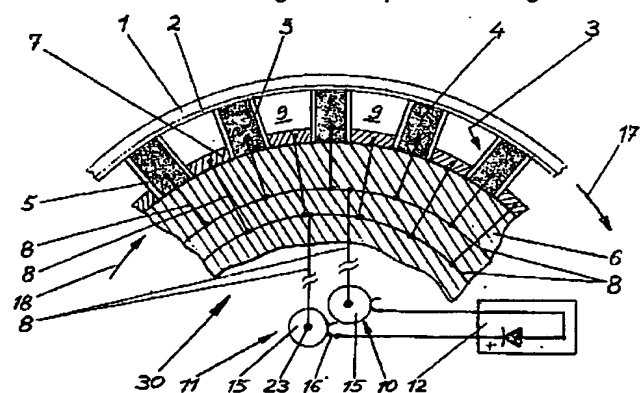
72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

65 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 38 03 856 C2  
DE 100 43 817 A1  
EP 09 59 153 A2

64 Vorrichtung und Verfahren zum elektrochemischen Behandeln von bandförmigem und plattenförmigem Gut

57 Vorrichtung zum ein- oder beidseitigen elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von bandförmigem Gut in elektrolytischen Anlagen von Rolle zu Rolle oder von plattenförmigem Gut in Durchlaufanlagen mit mindestens  
a) einem Arbeitsbehälter zur Aufnahme des Elektrolyten,  
b) einer Elektrolytkreislauffördereinrichtung durch Arbeitsbehälter, Elektrolytfilter und Elektrolytkonditionierungsbehälter,  
c) einer Transporteinrichtung zur Förderung des Gutes durch den Arbeitsbehälter, gekennzeichnet durch mindestens  
d) eine im Arbeitsbehälter unter Badspiegel angeordnete walzenförmige, drehbar gelagerte Kontaktelektrode mit an der Mantelfläche der Kontaktelektrode(n) angeordneten Kontaktstreifen und Gegenelektroden,  
e) eine Transportbahn des Gutes im Arbeitsbehälter derart, dass die Kontaktstreifen der Kontaktelektrode(n) die Oberfläche des Gutes elektrisch kontaktieren,  
f) eine Stromübertragungseinrichtung zur zwelpoligen elektrischen Verbindung der Badstromquelle mit den Kontaktstreifen und den Gegenelektroden der Kontaktelektrode(n).



DE 100 65 643 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum ein- oder beidseitigen elektrolytischen Behandeln von bandförmigem Gut von Rolle zu Rolle oder von plattenförmigem Gut in Durchlaufanlagen. Bei dem Gut kann es sich um ein elektrisch leitfähiges Gut oder bei der bevorzugten Anwendung um ein elektrisch isolierendes Gut mit auf der Oberfläche aufgebracht elektrisch leitfähigen und gegeneinander isolierten Strukturen handeln. Derartige strukturierte und meist mit Löchern versehene Platten und Bänder kommen zum Beispiel in der Leiterplattentechnik und in der SmartCard-Technik vor.

[0002] Die Erfindung eignet sich zum elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von Gut unter Verwendung von Elektrolyten mit und ohne Redoxsystem. Nachfolgend wird die Erfindung zur Vereinfachung der Beschreibung nur noch am Beispiel der Galvanisierung des Gutes beschrieben. Dafür sind auch in den Figuren die Polaritäten der Elektroden eingetragen.

[0003] Bei der elektrolytischen Bandbehandlung von Rolle zu Rolle ist das elektrische Kontaktieren des Gutes über elektrisch leitfähige und rotierende Kontaktwalzen Stand der Technik. Bei plattenförmigem Gut sind Klammern und Kontaktwalzen bekannt. Diese Kontaktierungen setzen jedoch voraus, dass mindestens die zu behandelnde Oberfläche des Gutes vollflächig und für den Galvanisierstrom ausreichend elektrisch leitfähig ist. Dies ist z. B. bei Sputterschichten auf einem elektrisch nichtleitenden Träger nicht der Fall. Diese Schichten erlauben von daher nur die Anwendung niedrigerer Galvanisierstromdichten. Auf dem Weg über die genannten Kontaktmittel gelangt der Galvanisierstrom zur elektrolytischen Zelle, die von der Anode und der dieser gegenüberstehenden Gutoberfläche, der Kathode, gebildet wird.

[0004] Ist die zu behandelnde, elektrisch leitfähige Oberfläche auf einem elektrisch nichtleitenden Träger strukturiert aufgebracht, z. B. durch Sputtern oder Ätzen, so ist die bekannte Kontaktierung über die Kontaktwalzen nicht anwendbar. Die zu behandelnde Oberfläche besteht in diesem Falle aus gegenseitig elektrisch isolierten Flächen. Bei diesen Flächen handelt es sich z. B. in der Leiterplattentechnik um einzelne Leiterzüge, Pads und andere geformte Oberflächenbereiche wie Spulen, Kondensatorenflächen oder Kontaktierungsflächen. Mangels geeigneter elektrochemischer Behandlungsmöglichkeiten werden derartige isolierte Flächen bisher chemisch bearbeitet. Insbesondere das chemische Metallisieren ist kostenintensiv und kritisch in der Durchführung. Grund hierfür ist der Gegensatz, dass einerseits die isolierten leitfähigen Flächen metallisiert werden sollen, andererseits müssen die nichtleitenden Flächenbereiche unmetallisiert bleiben. Des weiteren sollen auch die Badbehälter mit den darin eingebauten Aggregaten, sowie die Transportmittel für das Gut, nicht metallisiert werden. Diese Forderung hat zur Folge, dass häufig in der Praxis die chemische Anlage komplett gereinigt und von Wildwuchs befreit werden muß. Als weitere Nachteile der naßchemischen Metallisierungsverfahren kommt hinzu, dass sie hohe Kosten verursachen und umweltbelastende Stoffe in den Bädern benötigen.

[0005] In der nicht vorveröffentlichten DE 100 43 817 A1 werden eine Anordnung und ein Verfahren beschrieben, die zur elektrochemischen Behandlung von elektrisch wenig leitfähigen Vollflächen geeignet sind. Desgleichen sind sie auch geeignet zur elektrochemischen Behandlung von elektrisch leitfähigen und gegenseitig isolierten Strukturen auf einem isolierenden Träger. Dabei kann es sich um ein plattenförmiges Gut oder Formteile sowie um flexible Bänder

handeln, die von Rolle zu Rolle gewickelt werden. Eine der Oberflächenform des Gutes angepasste Kontaktelektrode wird an das zu behandelnde Gut angedrückt, wobei elektrolytische Kleinzellen gebildet werden. Hierzu wird die Oberfläche des Gutes von besonders ausgebildeten Kontaktstreifen elektrisch kontaktiert. Die Kontaktstreifen sind bis auf die eigentliche Kontaktfläche elektrisch isoliert. Zwischen den Kontaktstreifen sind etwas zurückversetzt die Gegenelektroden streifenförmig angeordnet. Im Falle des Galvanisierens sind diese Gegenelektroden die Anoden. Es werden bevorzugt unlösliche Anoden verwendet.

[0006] Die Kontaktelektrode und die Verfahren zur Herstellung derselben werden in der nicht vorveröffentlichten DE 100 43 816 C1 beschrieben. Es lassen sich Kontaktelektroden mit sehr kleinen Abmessungen der Kontaktstreifen und der Gegenelektroden herstellen. Beispielsweise mit Abmessungen und gegenseitigen Abständen in der Größenordnung von Leiterzugbreiten, wie sie in der Leiterplattentechnik und in der Wafertechnik vorkommen, das heißt, weniger als ein Millimeter. Auch mit deutlich größeren Abmessungen und gegenseitigen Abständen sind sie herstellbar, das heißt, einige Dezimeter.

[0007] Bei der Anwendung der genannten Erfindungen wird die Kontaktelektrode mittels eines Bewegungsorganes an die zu behandelnde Oberfläche angedrückt. Hierbei wird entweder der Transport des Gutes angehalten oder die Kontaktelektrode bewegt sich in angedrücktem Zustand eine kurze Strecke mit dem Gut synchron mit. Anschließend wird sie zurückbewegt. Dieser Vorgang wiederholt sich fortlaufend. Eine oder mehrere Kontaktelektroden sind an der Behandlung des Gutes beteiligt. Bei bandförmigem, flexiblem Gut von Rolle zu Rolle ist das Anhalten des Transportes, insbesondere wenn es sich um große und schwere Rollen handelt, technisch aufwendig. Ebenfalls technisch aufwendig ist die beschriebene mitfliegende Behandlung des Gutes.

[0008] In der Druckschrift DE 36 03 856 C2 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Galvanisierung von Werkstücken beschrieben. Die kathodische Kontaktierung der mindestens an der Oberfläche leitenden Werkstücke erfolgt über elektrisch leitfähige Walzenpaare, die zugleich dem Transport der Werkstücke durch die Galvanisieranlage dienen. Zur Verminderung einer unerwünschten Metallisierung der Kontakt- und Transportwalzen dient eine Kunststoffabschirmung. Sie isoliert die Anoden von den Kontaktwalzen.

[0009] Die Druckschrift EP 0959 153 A2 beschreibt eine weitere Einrichtung zur Stromübertragung auf das im Durchlauf transportierte Gut. Obere und untere Kontaktwalzen dienen zugleich als Transportwalzen für das zu behandelnde Gut. Der elektrische Strom wird mittels eines Rotationsübertragers auf die Kontaktwalzen übertragen. Abdeckhauben über diesen Walzen dienen zum Schutz gegen ein unerwünschtes Metallisieren der kathodisch geschalteten Kontakt- und Transportwalzen.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, die geeignet sind, flexibles, bandförmiges Gut von Rolle zu Rolle, oder plattenförmiges Gut in Durchlaufanlagen elektrochemisch unter Vermeidung des beschriebenen technischen Aufwandes zu behandeln. Das zu behandelnde Gut ist als elektrisch nichtleitendes Band mindestens an der Oberfläche metallisch vollflächig oder es ist mit elektrisch isolierten und leitenden Strukturen versehen.

[0011] Gelöst wird die Aufgabe durch die in Patentanspruch 1 beschriebene Vorrichtung und durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 15.

[0012] In einem elektrolytischen Bad, auch Arbeitsbehälter

ter genannt, befinden sich erfindungsgemäß im wesentlichen walzenförmige, rotierende Kontaktelektroden, die nachfolgend kurz als Kontaktelektroden bezeichnet werden. Die mit einem Rotationsantrieb verbundenen Kontaktelektroden werden vorn zu behandelnden bandförmigen Gut teilweise umschlungen. Die Rotation kann z. B. mittels einer Perforation an der Seite oder in der Mitte des bandförmigen Gutes auf die an diesen Stellen entsprechend ausgebildeten Kontaktelektroden übertragen werden. Der Bandantrieb befindet sich in diesem Falle außerhalb des Arbeitsbehälters. Infolge der Transportzugkraft werden die nicht isolierten Kontaktflächen der Kontaktstreifen an die Oberflächen des Gutes angedrückt. Dies führt zur elektrischen Kontaktierung der zu behandelnden Oberflächen, unabhängig davon, ob diese vollflächig oder strukturiert sind. Die Oberflächenbereiche des Gutes zwischen zwei Kontaktstreifen und den dazwischen befindlichen Gegenelektroden bilden elektrolytische Kleinzellen, die über Stromleiter und zweipolige rotierende Stromübertragungseinrichtungen mit einer Badstromquelle elektrisch verbunden sind. Bei der Badstromquelle kann es sich um Gleichstrom, um unipolaren Pulsstrom oder um bipolaren Pulsstrom handeln. Die Kontaktelektroden befinden sich mindestens teilweise, bevorzugt vollständig unter Badspiegel. Dadurch sind die Kleinzellen mindestens bei Rotation der Kontaktelektroden mit Elektrolyt gefüllt, der sich bei jeder Umdrehung austauscht. Im Bereich des Umschlingungswinkels des Gutes um die Kontaktelektrode findet die elektrochemische Behandlung statt. Die Bandführung um diese Elektroden und um Umlenkwalzen wird so ausgeführt, daß bedarfsweise eine einseitige oder eine beidseitige Behandlung des Gutes erfolgt. Die durch den Transport auftretende Bandzugkraft, insbesondere bei flexiblem, bandförmigem Gut, erlaubt die Verwendung von metallisch harten Kontakten bei sehr guter elektrischer Kontaktierung.

[0013] Bei plattenförmigem Gut berühren die Kontakte der Kontaktelektrode die Oberfläche des Gutes an einer Mantellinie der Kontaktelektrode. Sie rollen in horizontalen oder vertikalen Durchlaufanlagen in bekannter Weise auf der Oberfläche des Gutes ab. Dabei wird zugleich das Gut transportiert.

[0014] Die Kontakte der Kontaktstreifen können aus einem harten, elektrisch leitfähigen Werkstoff bestehen, z. B. aus Metall. Sie können vorteilhaft auch aus einem elastischen und elektrisch leitfähigen Werkstoff bestehen, z. B. aus einem mit Metallpulver angereicherten Elastomer, das sich an Unebenheiten des Gutes besonders zuverlässig anlegt und elektrisch kontaktiert.

[0015] Zur Herstellung der Kontaktelektroden wird auf die oben genannte Druckschrift DE 100 43 816 C1 verwiesen. Die dort überwiegend für ebene Kontaktelektroden beschriebenen Herstellungsverfahren sind grundsätzlich auch zur Herstellung von walzenförmigen Kontaktelektroden geeignet. Im wesentlichen findet hier zur Herstellung eine rotierende Bearbeitung wie, z. B. Drehen, Präsen, Rundschleifen, Erodieren, Ätzen oder Beschichten statt. Dabei findet die Bearbeitung an der drehenden, oder sich schrittweise drehenden Kontaktelektrode statt.

[0016] Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 bis 6 näher erläutert. Es zeigen in schematischer und nicht proportionaler Darstellung

[0017] Fig. 1 im Querschnitt einen Ausschnitt aus einer Kontaktelektrode mit dem grundsätzlichen Aufbau der elektrolytischen Kleinzellen.

[0018] Fig. 2 einen Querschnitt durch ein elektrolytisches Bad, das mit Kontaktelektroden und weiteren Einrichtungen für den Bandtransport, für die Elektrolytkreislauführung und mit dem Gleichrichter ausgestattet ist.

[0019] Fig. 3 eine Anordnung von Kontaktelektroden im

elektrolytischen Bad derart, dass bei großem Umschlingungswinkel des Gutes um die Kontaktelektroden nur ein kurzer Arbeitsbehälter erforderlich ist.

[0020] Fig. 4 eine Anordnung von Kontaktelektroden in einem elektrolytischen Bad zur einseitigen elektrochemischen Behandlung des Gutes bei großem Umschlingungswinkel des Gutes um die Kontaktelektroden.

[0021] Fig. 5 zwei Kontaktelektroden mit zusätzlichen statischen Elektroden zur Entmetallisierung von Kontakten sowie den Anschluß der Gleichrichter.

[0022] Fig. 6 die Anwendung der Erfindung zur elektrochemischen Behandlung von plattenförmigem Gut in einer Durchlaufanlage.

[0023] Fig. 1 zeigt ein zu behandelndes flexibles Gut 1, das elektrisch leitfähig ist. Es kann sich aber auch um einen nichtleitenden Werkstoff handeln, der an der Oberfläche eine elektrisch leitfähige Schicht 2 besitzt, die elektrochemisch zu behandeln ist. Diese Schicht kann vollflächig sein oder strukturiert, d. h. aus elektrisch isolierten Inseln bestehen. Die Abmessungen der Strukturen können sehr klein sein, z. B. Breiten und Durchmesser von 0,025 mm, wie sie in der Feinleitertechnik von Leiterplatten vorkommen. Im Gut 1 können sich auch Sacklöcher und/oder Durchgangslöcher mit gleichen Abmessungen befinden. Die elektrolytisch zu behandelnde Oberfläche wird von mindestens einem Kontaktstreifen 3 elektrisch kontaktiert. Dieser Kontaktstreifen 3 erstreckt sich in die Zeichnungsebene hinein. Er besteht aus dem Kontakt 4 und aus den beidseitig daran befindlichen Kontaktisolationen 5. Die Kontaktisolationen 5 decken den Kontakt 4 mit Ausnahme der eigentlichen Kontaktfläche, die auf der elektrisch leitfähigen Schicht 2 aufsitzt, vollständig ab. Die Kontaktstreifen 3 sind an der Mantelfläche des walzenförmigen, um die Achse 23 rotierend gelagerten Grundkörpers 6 befestigt. Die Ausrichtung der Kontaktstreifen 3 ist bevorzugt axial. Zwischen je zwei Kontaktstreifen 3 befindet sich eine elektrisch leitfähige und ebenfalls langgestreckte Gegenelektrode 7. An dem Grundkörper 6 sind in der Regel viele bis sehr viele Kontaktstreifen 3 und Gegenelektroden 7, beispielsweise je 200 Stück, angeordnet. Diese Kontakte 4 und Gegenelektroden 7 sind jeweils mittels elektrischer Leiter 8 auf dem isolierten Grundkörper 6 miteinander verbunden. Alle Kontakte 4 sind mit einem Pol der Badstromquelle 12 verbunden. Der andere Pol ist mit den Gegenelektroden 7 verbunden. Die in Fig. 1 dargestellte Polarität zeigt die Anwendung beim Galvanisieren und beim elektrochemischen Reduzieren des Gutes. Die elektrisch leitfähige Schicht 2 und die Gegenelektrode 7 bilden die elektrolytische Kleinzelle 9. Der Elektrolytaustausch in diesen Kleinzellen 9 erfolgt bei jeder Umdrehung der Kontaktelektrode durch Schöpfen in dem Bereich der Kontaktelektrode, der momentan nicht vom Gut umschlungen wird. Zugleich erfolgt ein Ausleiten von Gas, das beim elektrochemischen Prozeß entstehen kann.

[0024] Die zweipolige Stromzuführung von der Badstromquelle 12 zur rotierenden Kontaktelektrode erfolgt über eine kathodische Stromübertragungseinrichtung 10 und über eine anodische Stromübertragungseinrichtung 11. Diese bestehen z. B. aus je einem Schleifring 15 und dem zugehörigen Schleifkontakt 16. Der Grundkörper 6, die daran befestigten Kontaktstreifen 3 und die Gegenelektroden 7 bilden die Kontaktelektrode 30. An Stelle der Schleifringe und Schleifkontakte können auch hochleitfähige Flüssigkeits-Rotationskontakte zur Stromübertragung verwendet werden.

[0025] Die Fig. 2 zeigt eine Transporteinrichtung zur Förderung des flexiblen, bandförmigen Gutes 1 von Rolle zu Rolle mit dazwischen liegender elektrochemischer Behandlung an den Kontaktelektroden 30. Die Transporteinrichtung

besteht unter anderem aus mehreren Kontaktelektroden 30, die unter Badspiegel des Elektrolyten 28 in einem elektrochemischen Arbeitsbehälter 20 angeordnet sind. Die Kontaktelektroden 30 werden von einem Antrieb 19 mittels bekannter Antriebsselemente 21 um Achsen 23 rotierend angetrieben. Diese schematisch dargestellten Antriebsselemente 21 bestehen z. B. aus Wellen, Zahnrädern und Lagern. Dichtelemente werden verwendet, wenn die Wellen unter Badspiegel durch die Wand des Arbeitsbehälters 20 geführt werden. Zur Transporteinrichtung gehören ferner Umlenkwalzen 24 und andere bekannte Bandführungsmittel. Diese Transportmittel können angetrieben oder nicht angetrieben ausgeführt sein. Die nicht angetriebenen Transportmittel werden vom durchlaufenden Band in Rotation versetzt. Der Antrieb 19 ist mit den nicht dargestellten Abwickel- und Aufwickelvorrichtungen, den so genannten Speichern, für das Gut 1 synchronisiert. Ebenfalls sind die bekannten naßchemischen Vor- und Nachbehandlungsbäder sowie ein Trockner nicht dargestellt.

[0026] Der Elektrolyt 28 wird während der Behandlung des Gutes kontinuierlich konditioniert. Hierzu zählt das Filtrieren im Kreislauf durch das Filter 26 mittels einer Elektrolytpumpe 25. In den Rohrleitungen 29 des Elektrolytkreislaufes befindet sich eine Dosiereinheit 27. Hier werden die Stoffe zugeführt, die für den elektrochemischen Prozeß erforderlich sind, einschließlich der Metallionen, die zum Galvanisieren mit im Elektrolyten unlöslichen Anoden erforderlich sind. Die Zuführung dieser Stoffe kann auch direkt in den Arbeitsbehälter 20 erfolgen.

[0027] Die Rohrleitungen 29 des Elektrolytkreislaufes sind so angeordnet, daß der Elektrolyt den Arbeitsbehälter 20 im Gegenstrom zum Guttransport durchströmt. Der Richtungspfeil 17 zeigt die Transportrichtung des Gutes 1. Entsprechend rotieren die Kontaktelektroden so, wie es der Drehrichtungspfeil 18 anzeigt.

[0028] Die Kontaktelektroden 30 werden vom Gut 1 teilweise umschlungen. Der in der Fig. 2 dargestellte Umschlingungswinkel 22 beträgt etwa 180°. In diesem Falle wird während einer halben Umdrehung der Kontaktelektrode 30 galvanisiert. Während der anderen halben Umdrehung wird der Elektrolyt zwischen den Kontaktstreifen 3 und den Gegenelektroden 7 ausgetauscht und entstandenes Gas ausgeleitet. Zur Verstärkung des Elektrolytaustausches, insbesondere bei bandförmigem Gut, können die Kontaktelektroden im Inneren hohl ausgebildet sein. In diesen Hohlraum wird über eine Rotationskupplung Elektrolyt unter Druck eingeleitet. Durch Öffnungen, die vom Hohlraum in die Kleinzellen führen, gelangt der Elektrolyt zusätzlich an die Oberfläche des Gutes. Damit steht für den elektrochemischen Prozeß stets konditionierter Elektrolyt zur Verfügung. Bei gegebener Transportgeschwindigkeit wird mit abnehmendem Durchmesser der Kontaktelektrode der Elektrolyt häufiger ausgetauscht. Das Gut 1 wird in diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung beidseitig behandelt. Zur Führung des bandförmigen Gutes 1 dienen angetriebene oder nicht angetriebene Umlenkwalzen 24.

[0029] Die elektrische Verbindung der streifenförmigen Elektroden am Umfang der Kontaktelektroden 30 mit der oder den Badstromquelle(n) 12 erfolgt über die elektrischen Leiter 8 und über die Stromübertragungseinrichtungen 10 und 11, die sich bevorzugt außerhalb des Arbeitsbehälters 20 auf den Achsen 23 der Kontaktelektroden 30 befinden. Die Achsen werden mittels Dichtelementen so abgedichtet, daß der Elektrolyt nicht auslaufen kann. Die Badstromquelle 12 kann mit Konstantstrom oder Konstantspannung betrieben werden. Konstantspannung wird vorzugsweise dann angewendet, wenn die Größe der elektrochemisch zu behandelnden Oberfläche des Gutes unbekannt ist. Dies

kann bei elektrisch isolierten Strukturen der Fall sein.

[0030] In Fig. 2 ist zu erkennen, dass das Gut 1 auf einer Oberflächenseite von zwei Kontaktelektroden und auf der anderen Seite von drei Kontaktelektroden behandelt wird. Diese Unterschiede lassen sich durch getrennte Gleichrichter für den Badstrom jeder Seite und individuell eingestellte Stromdichten in den elektrolytischen Kleinzellen jeder Kontaktelektrode ausgleichen. Sind elektrisch gering leitfähige Schichten zu behandeln, so kann in Transportrichtung des Gutes gesehen, von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode eine zunehmende Stromdichte zur Prozeßoptimierung angewendet werden.

[0031] In Fig. 3 werden beide Seiten des Gutes von der gleichen Anzahl an Kontaktelektroden behandelt. Dies erfordert eine zusätzliche Umlenkwalze 24. Die Kontaktelektroden sind hier so angeordnet, dass der Umschlingungswinkel 22 etwa 270° beträgt. Entsprechend länger ist die elektrochemische Behandlung pro Umdrehung der Kontaktelektrode. In der Fig. 3 sind die weiteren erforderlichen anlagentechnischen Einrichtungen, wie sie in Fig. 2 beschrieben wurden, nicht mehr dargestellt. In Anlagen für weniger flexibles bandförmiges Gut kann auch ein wesentlich kleinerer Umschlingungswinkel erforderlich sein, wie z. B. 20° und zwar insbesondere dann, wenn auch der Durchmesser der Kontaktelektrode klein ist. Die Flexibilität des Gutes und der Durchmesser der Kontaktelektrode bestimmen im wesentlichen den maximal möglichen Umschlingungswinkel.

[0032] In Fig. 4 sind die Kontaktelektroden 30 so nebeneinander angeordnet, dass zur einseitigen Behandlung des Gutes 1 ein möglichst großer Umschlingungswinkel 22 gebildet wird. Hierzu sind die weiteren Umlenkwalzen 24 erforderlich. Sie sind zur Vermeidung von zu großen Zugkräften vorteilhafterweise ebenso wie die Kontaktelektroden selbst angetrieben. Die Umfangsgeschwindigkeit aller rotierenden Elemente ist weitgehend gleich groß einzustellen. Zum Ausgleich von technisch vorkommenden Abweichungen der Geschwindigkeiten können einige oder alle Umlenkwalzen 24 als Tänzerrollen ausgeführt werden. Derartige rotierende Rollen sind radial beweglich gelagert und sie können somit momentan auftretende Längenunterschiede des bandförmigen Gutes örtlich ausgleichen.

[0033] Die Anzahl der erforderlichen Kontaktelektroden zur einseitigen oder beidseitigen Behandlung des Gutes 1 richtet sich in allen Fällen nach der erforderlichen Expositionszeit. Diese wird im wesentlichen bestimmt von der Transportgeschwindigkeit, der anwendbaren Stromdichte und der elektrolytisch abzuscheidenden Schichtdicke bei gegebener Stromausbeute. Bei Vorgabe des Produktionsdurchsatzes, das heißt der Transportgeschwindigkeit und des konstruktiv gegebenen Umschlingungswinkels 22 ergibt sich die Anzahl der benötigten Kontaktelektroden und ihrer Durchmesser.

[0034] Zur elektrochemischen Behandlung ist es vorteilhafter, wenn mit höherer Transportgeschwindigkeit und entsprechend mehr Kontaktelektroden gearbeitet wird. In diesem Falle wird das Gut häufiger an anderen Stellen der Oberfläche kontaktiert. Dies ergibt eine statistisch verteilte, zeitlich gleich lange elektrochemische Behandlung aller Oberflächenbereiche des Gutes. Bei hoher Transportgeschwindigkeit und gegebenem kleinen Durchmesser der Kontaktelektroden findet vorteilhaft auch ein häufigerer Elektrolytaustausch statt.

[0035] Theoretisch könnte es vorkommen, dass die Länge des Gutes 1 von einer Kontaktelektrode 30 zur nachfolgenden exakt so lang ist, dass an jeder Kontaktelektrode 30 die parallelen und in axialer Richtung gerade verlaufenden Kontaktstreifen 3 immer an der selben Stelle des Gutes 1 kontaktieren. Diese Stellen würden dann während des ge-

samten Durchlaufes durch die elektrochemische Anlage nicht behandelt werden. In der Regel ist dies unerwünscht und durch exakte phasensynchrone Antriebe der Kontaktelektroden, sowie durch konstant unterschiedliche Bandlängen von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode zu vermeiden. An jeder Kontaktelektrode wird an einer anderen Stelle des Gutes kontaktiert. Technisch einfacher wird dies wie folgt gelöst:

Die Kontaktstreifen und die parallel hierzu verlaufenden Gegenelektroden an den Mantelflächen der einzelnen Kontaktelektroden haben unterschiedliche, nicht parallele Verläufe zu den Achsen der Kontaktelektroden bis hin zu gegenläufig nicht achsparallelen Verläufen. Im letztgenannten Falle entsteht an der Oberfläche des Gutes eine sich kreuzende Kontaktierung von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode. Ein nicht achsparalleler Verlauf schließt auch geschwungene, bis hin zu schraubenförmig gewundene Verläufe der Kontaktstreifen 3 und der hierzu parallelen Gegenelektroden 7 an der Mantelfläche der Kontaktelektrode ein.

[0036] Eine weitere Lösung bei achsparallelem Verlauf der Kontaktstreifen 3, d. h. an je einer Mantellinie, besteht darin, daß die Abstände der Kontaktstreifen 3 untereinander von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode unterschiedlich groß gewählt werden.

[0037] Unterschiedlich große Abstände der Kontaktstreifen 3 auf einer Kontaktelektrode mit oder ohne unterschiedlichen Durchmessern der Kontaktelektroden bewirken ebenfalls eine statistische Verteilung der Kontaktierungslinien auf dem Gut 1 von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode. Bei unterschiedlichen Durchmessern muß mit geeigneten Antriebsübersetzungen für eine gleiche Umfangsgeschwindigkeit gesorgt werden.

[0038] Auch durch eine nicht konstante Schlupfeinfügung von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode mittels der Umlenkwalzen 24, die in diesem Falle als Tänzerrollen ausgebildet sind, lassen sich die Kontaktierungsflächen auf dem Gut statistisch verteilen.

[0039] Zur Verstärkung des Elektrolytaustausches und der Gasableitung von der Oberfläche der Kontaktelektroden dient das Sprührohr 33. Das Sprührohr 34 dient zur Abspritzung der Gutoberfläche. Die Sprührohre sind insbesondere dann vorteilhaft, wenn sich im Gut sehr kleine Löcher oder Sacklöcher befinden. Die Sprührohre oder Düsenstöcke können an jeder Kontaktelektrode angeordnet sein. Die zugehörigen bekannten Elektrolytpumpen und Filter sind in Fig. 2 nicht dargestellt.

[0040] Die Transportgeschwindigkeit des Gutes 1 durch den Arbeitsbehälter kann wegen der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung in einem sehr großen Bereich eingestellt werden, z. B. von 0,001 Meter pro Minute bis zu 1000 Meter pro Minute und mehr. Die Transportgeschwindigkeit des Gutes entspricht grundsätzlich der Umfangsgeschwindigkeit der Kontaktelektroden, Transportwalzen und Umlenkwalzen. Damit tritt zwischen dem Gut einerseits und den Elektroden und Walzen andererseits keine Relativgeschwindigkeit auf.

[0041] Die Erfindung eignet sich auch zur Behandlung von Drähten und Kunststoffäden mit elektrisch leitfähigen Eigenschaften von Rolle zu Rolle. Drähte und Fäden werden hier als spezielle Form eines Bandes betrachtet. Derartiges Gut ist bei der Anwendung der Erfindung eingeschlossen.

[0042] Bei der elektrolytischen Behandlung von bandförmigem Gut können die Kontaktelektroden und Walzen vom Gut selbst in Rotation versetzt werden. Hierzu wird ein Gut verwendet, das mit mindestens einer Längsperforation versehen ist. Die Perforation greift, ähnlich wie ein Film, in entsprechende Erhöhungen der Kontaktelektroden und Walzen ein und treibt diese somit an. Das Gut selbst wird durch Has-

peln und Wickelvorrichtungen, die außerhalb des Arbeitsbehälters angeordnet sind, gezogen.

[0043] Während eines Galvanisierungsprozesses kann es vorkommen, dass die Kontakte 4 unbeabsichtigt partiell metallisiert werden. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn die Kontaktisolierung 5 des Kontaktstreifens 3 Beschädigungen aufweist. In diesem Falle müssen die Kontaktelektroden von Zeit zu Zeit ausgebaut und entmetallisiert werden.

[0044] Ein kontinuierliches Entmetallisierungsverfahren ohne Ausbau der Kontaktelektroden zeigt die Fig. 5. Eine Entmetallisierungselektrode 14 wird in der Nähe der Kontaktelektrode 30 in dem Bereich angeordnet, der nicht vom Gut umschlungen wird. Die Entmetallisierungselektrode 14 ist der Wölbung der Oberfläche der Kontaktelektrode 30 angepaßt. Die Elektrode 14 deckt den freien Bereich der Kontaktelektrode 30 ab. Die Kontakte 4 und die Entmetallisierungselektrode 14 bilden eine elektrolytische Entmetallisierungszelle. Wie die Kontaktelektrode 30 selbst, erstreckt sich auch die Entmetallisierungselektrode 14 in die Tiefe der Zeichnung hinein. Diese Tiefe ist der maximalen Breite des zu behandelnden bandförmigen Gutes angepaßt. Schmälere Bänder können mit oder ohne Blenden behandelt werden. Bei den Blenden handelt es sich um elektrisch isolierende Abdeckungen über den nicht vom bandförmigen Gut benötigten Bereichen der Kontaktelektrode. Wird zusätzlich Elektrolyt aus einem Hohlraum im Inneren der Kontaktelektroden durch Öffnungen in die Kleinzellen geleitet, so verhindern die Blenden und die Entmetallisierungselektroden 14 zugleich ein bevorzugtes Austreten des Elektrolyten aus nicht vom Gut abgedeckten Bereichen der Kontaktelektrode 30.

[0045] Alle Kontakte 4 sind über die kathodischen Stromübertragungseinrichtungen 10 der Kontaktelektroden 30 mit dem Pluspol einer Entmetallisierungsstromquelle 13 elektrisch leitend verbunden. Der Minuspol dieser Stromquelle ist mit den Entmetallisierungselektroden 14 verbunden. Die Spannung der Entmetallisierungsstromquelle 13 wird so groß eingestellt, dass bei jeder Umdrehung der Kontaktelektrode eine sich bildende unerwünschte Metallisierung der Kontakte 4 vollkommen elektrolytisch geätzt wird. In diesem Falle müssen mindestens die Oberflächen der Kontakte elektrochemisch resistent sein, z. B. durch eine Beschichtung mit einem Edelmetall. Als Kontaktwerkstoff eignen sich u. a. Titan, Niob oder Tantal. Die kathodisch geschalteten Entmetallisierungselektroden 14 werden bedarfsweise aus der Anlage herausgenommen und einer Metallrückgewinnung zugeführt.

[0046] Die Erfindung eignet sich auch sehr gut zur elektrochemischen Behandlung von plattenförmigem Gut in horizontalen oder vertikalen Durchlaufanlagen. Die dafür geeignete Transporteinrichtung zur Förderung des plattenförmigen Gutes 32 durch den elektrolytischen Arbeitsbehälter 20 zeigt Fig. 6. Die elektrochemische Behandlung des Gutes 32 erfolgt im elektrolytischen Arbeitsbehälter 20 an der Mantellinie jeder Kontaktelektrode 30, die auf der Oberfläche des Gutes 32 abrollt und diese durch Berührung elektrisch kontaktiert. Die Kontaktelektroden sind bei beidseitiger Behandlung des Gutes 32 beidseitig angeordnet. Die Kontaktelektroden 30 können angetrieben sein und zum Transport des Gutes beitragen. Sind die Kontaktelektroden nicht direkt angetrieben, so übernehmen weitere Transportwalzen den Transport der Platten. In diesem Falle versetzt das Gut 32 die Kontaktelektroden 30 in Rotation. Dichtwalzen 31 am Eingang und Ausgang des Arbeitsbehälters 20 angeordnet, verhindern in bekannter Weise ein Auslaufen des Elektrolyten aus dem Arbeitsbehälter 20. Die bereits oben beschriebenen weiteren elektrolytischen und elektrotechnischen Einrichtungen sind in Fig. 6 nicht mehr darge-

stellt. Sie entsprechen den anderen Figuren. In der Seitenansicht gilt diese Fig. 6 für eine horizontale Durchlaufanlage und in der Draufsicht für eine vertikale Durchlaufanlage. Der Arbeitsbehälter 20 ist dann entsprechend geschlossen. Besonders vorteilhaft ist diese Art der Anwendung, wenn Platten, wie z. B. Leiterplatten oder Folienabschnitte vollflächig oder mit isolierten Strukturen einer sehr kurzen elektrolytischen Behandlung zu unterziehen sind, beispielsweise, wenn nur eine sehr dünne Metallschutz- oder Trennschicht aufgebracht werden soll. Der übliche große Aufwand von chemischen Metallisierungsanlagen oder der Kontaktierungsaufwand in den bekannten elektrolytischen Anlagen entfällt.

[0047] Zur Draht- und Fadenbearbeitung sind am Umfang der Kontaktelektroden halbrunde Rillen entsprechend des Gutedurchmessers in die Kontakte eingebracht, z. B. durch Drehen oder Schleifen. Die Gegenelektrode liegt tiefer als die tiefste Stelle der Rille. In diesen Rillen wird der Draht geführt und elektrisch kontaktiert. Damit wird der Draht bei übereinstimmenden Durchmessern halbkreisförmig kontaktiert. Mindestens aber erfolgt eine Kontaktierung an der tiefsten Stelle der Rille und damit an einer Mantellinie des Drahtes.

[0048] Zur Vergrößerung des Umschlingungswinkels können die Rillen an der Oberfläche der Kontaktelektroden spiralförmig wie ein Gewinde angeordnet werden. Das Gut umschlingt eine derartige Kontaktelektrode mehrfach. Dies verlängert entsprechend den Umschlingungswinkel und damit die Expositionszeit.

[0049] Bei allen Anwendungen der Erfindung befinden sich außerhalb des Arbeitsbehälters weitere Transportmittel für das Gut in Form von Walzen, Bandführungen und Antrieben. Desgleichen auch Speicher für das Gut, wie z. B. Bandwickleinrichtungen und Haspeln.

#### Bezugszeichenliste

- 1 zu behandelndes bandförmiges Gut
- 2 elektrisch leitfähige Schicht
- 3 Kontaktstreifen
- 4 Kontakt
- 5 Kontaktisolierung
- 6 walzenförmiger Grundkörper
- 7 Gegenelektrode
- 8 elektrischer Leiter
- 9 elektrolytische Kleinzelle
- 10 kathodische Stromübertragungseinrichtung
- 11 anodische Stromübertragungseinrichtung
- 12 Badstromquelle
- 13 Entmetallisierungsstromquelle
- 14 Entmetallisierungselektrode
- 15 Schleifring
- 16 Schleifkontakt
- 17 Richtungspfeil für den Transport des Gutes
- 18 Drehrichtungspfeil für die Kontaktelektroden
- 19 Antrieb für die Kontaktelektroden
- 20 Arbeitsbehälter
- 21 Antriebselemente für die Kontaktelektroden
- 22 Umschlingungswinkel des Gutes
- 23 Achse der Kontaktelektrode
- 24 Umlenkwalze
- 25 Elektrolytpumpe
- 26 Filter
- 27 Dosiereinheit
- 28 Elektrolyt
- 29 Rohrleitungen
- 30 Kontaktelektrode
- 31 Dichtwalzen

- 32 zu behandelndes plattenförmiges Gut
- 33 Sprühhohre zur Kontaktelektrode
- 34 Sprühhohre zum Gut

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum ein- oder beidseitigen elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von bandförmigem Gut in elektrolytischen Anlagen von Rolle zu Rolle oder von plattenförmigem Gut in Durchlaufanlagen mit mindestens

- a) einem Arbeitsbehälter zur Aufnahme des Elektrolyten,
- b) einer Elektrolytkreislauffördereinrichtung durch Arbeitsbehälter, Elektrolytfilter und Elektrolytkonditionierungsbehälter,
- c) einer Transporteinrichtung zur Förderung des Gutes durch den Arbeitsbehälter,

gekennzeichnet durch mindestens

- d) eine im Arbeitsbehälter unter Badspiegel angeordnete walzenförmige, drehbar gelagerte Kontaktelektrode mit an der Mantelfläche der Kontaktelektrode(n) angeordneten Kontaktstreifen und Gegenelektroden,
- e) eine Transportbahn des Gutes im Arbeitsbehälter derart, dass die Kontaktstreifen der Kontaktelektrode(n) die Oberfläche des Gutes elektrisch kontaktieren,
- f) eine Stromübertragungseinrichtung zur zweipoligen elektrischen Verbindung der Badstromquelle mit den Kontaktstreifen und den Gegenelektroden der Kontaktelektrode(n).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung zur Förderung eines flexiblen, bandförmigen Gutes von Rolle zu Rolle durch einen Arbeitsbehälter, bestehend aus angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Kontaktelektroden, Transportwalzen und Umlenkwalzen, die das Gut jeweils teilweise umschlingen, wobei die Umfangsgeschwindigkeit der Elektroden und Walzen der Transportgeschwindigkeit des Gutes entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung zur Förderung von plattenförmigem Gut durch einen elektrolytischen Arbeitsbehälter, bestehend aus angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Kontaktelektroden, Transportwalzen und Dichtwalzen, die auf dem Gut abrollen, wobei die Umfangsgeschwindigkeit der Elektroden und Walzen der Transportgeschwindigkeit des Gutes entspricht.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch Transporteinrichtungen außerhalb des Arbeitsbehälters zum Transport des Gutes und durch Speicher für das Gut.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch parallele Kontaktstreifen und Gegenelektroden mit gleichen oder unterschiedlichen Abständen zueinander an der Mantelfläche der Kontaktelektrode mit einem geraden Verlauf in axialer Richtung.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch parallele Kontaktstreifen und Gegenelektroden an der Mantelfläche der Kontaktelektrode mit einem geradlinigen oder geschwungenen Verlauf, der von der axialen Richtung abweicht.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 2 und 4 bis 6, gekennzeichnet durch eine Anordnung von Kontaktelektroden derart, daß der Umschlingungswinkel des

bandförmigen Gutes um die Kontaktelektroden jeweils 20° bis 270° beträgt.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, gekennzeichnet durch Schleifringe und Schleifkontakte zur zweipoligen Stromübertragung von der Badstrom- 5 quelle auf die rotierenden Kontaktelektroden.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, gekennzeichnet durch gekapselte, elektrisch hochleitfähige Flüssigkeits-Rotationskontakte zur zweipoligen Stromübertragung von der Badstromquelle auf die ro- 10 tierenden Kontaktelektroden.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine stromgeregelte Badstromquelle.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine spannungsgeregelte Badstrom- 15 quelle.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 11, gekennzeichnet durch eine Kontaktelektrode, bestehend aus einem metallisch harten Werkstoff des Kontaktes.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 11, gekennzeichnet durch eine Kontaktelektrode, bestehend aus einem elastischen und elektrischen leitfähigen Werkstoff des Kontaktes.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 13, gekennzeichnet durch eine Kontaktelektrode, bestehend aus spiralförmig angeordneten, halbrunden, rillenför- 25 migen Kontakten an der Mantelfläche der Kontaktelektrode zur elektrochemischen Draht- und Fadenbehandlung.

15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 14, gekennzeichnet durch einen Antrieb der Kontaktelektroden durch das Gut selbst, mittels mindestens einer Perforation im Gut, und entsprechende Erhöhungen in den Elektroden und Walzen.

16. Verfahren unter Verwendung der Vorrichtung nach Patenanspruch 1 bis 15 zum ein- oder beidseitigen elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von bandförmigem Gut in einer elektrolytischen Anlage von Rolle zu Rolle oder von plattenförmigem Gut in Durchlaufanlagen, bestehend aus 40 den Verfahrensschritten:

a) Förderung des Gutes durch einen mit Elektrolyt gefüllten Arbeitsbehälter,

b) In-Kontakt-Bringen des Gutes mit dem Elektrolyten, 45

c) Kreislaufförderung des Elektrolyten durch den Arbeitsbehälter und durch Elektrolytkonditionierungseinrichtungen,

d) Antreiben und Versetzen der Kontaktelektrode(n) in Rotation mit einer Umfangsgeschwindigkeit, die so groß ist, dass zwischen dem Gut und den Kontaktstreifen am Umfang der Kontaktelektrode(n) keine Relativgeschwindigkeit auftritt; 50

e) Berühren der Oberfläche des zu behandelnden Gutes durch die Kontaktstreifen der Kontaktelektrode(n) und damit elektrisches Kontaktieren des Gutes während des Durchlaufes durch den Arbeitsbehälter, 55

f) Bildung von elektrolytischen Kleinzellen an den Oberflächen des Gutes, die momentan von einem Kontakt der Kontaktelektrode elektrisch kontaktiert sind und die einer Gegenelektrode gegenüberstehen, 60

g) Zuführen von Badstrom der Badstromquelle über elektrische Leiter und über eine zweipolige Stromübertragungseinrichtung zu den Kleinzellen, 65

h) elektrolytische Behandlung des Gutes in den

Kleinzellen während der Rotation der Kontaktelektrode,

i) selbstfätiger Austausch des Elektrolyten in dem Bereich der Kontaktelektrode, der momentan nicht mit dem Gut in Kontakt steht,

j) fortlaufende Rotation der Kontaktelektrode(n) und damit fortlaufende elektrochemische Behandlung des Gutes, das sich im Kontaktierungs- bereich der rotierenden Kontaktelektrode(n) befindet.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass bei flexiblem, bandförmigem Gut zur elektrochemischen Behandlung die Kontaktelektrode(n) teilweise vom Gut umschlungen wird (werden).

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur elektrochemischen Behandlung von plattenförmigem Gut die rotierenden Kontaktelektroden auf dem Gut abrollen.

19. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zur elektrolytischen Behandlung mehrere Kontaktelektroden zueinander unterschiedlich versetzt angeordnet werden, um alle Oberflächenbereiche des Gutes elektrochemisch gleichlang zu behandeln.

20. Verfahren nach den Ansprüchen 16, 17 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelektroden zur Erzielung eines großen Umschlingungswinkels nahe aneinander angeordnet werden.

21. Verfahren nach den Ansprüchen 16, 17, 19 und 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelektroden zur Übernahme der Funktion von Tänzerrollen radial beweglich gelagert werden.

22. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Badstromquellen im Strom geregelt werden.

23. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Badstromquellen in der Spannung geregelt werden.

24. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontakte der Kontaktelektroden in Entmetallisierungszellen, die im Arbeitsbehälter angeordnet sind, elektrolytisch entmetallisiert werden.

25. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass alle Kontaktelektroden eines Arbeitsbehälters von einer Badstromquelle versorgt werden.

26. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass jede Kontaktelektrode eines Arbeitsbehälters individuell mit Badstrom versorgt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass von Kontaktelektrode zu Kontaktelektrode in Transportrichtung des Gutes gesehen, eine zunehmende Stromdichte angewendet wird.

28. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass zur Behandlung von Drähten und Fäden diese durch halbrund ausgebildete, rillenförmige Kontakte am Umfang der Kontaktelektrode geführt und elektrisch kontaktiert werden.

29. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass Drähte und Fäden zur Verlängerung des Umschlingungswinkels gewindeartig mehrfach um eine Kontaktelektrode gewickelt werden.

30. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass Elektrolyt aus einem Hohlraum im Inneren der Kontaktelektrode durch Öffnungen in die elektrolytischen Kleinzellen eingeleitet wird.

31. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelektrode an der

Mantelfläche von elektrisch isolierenden Blenden an den Stellen abgedeckt wird, die zur elektrochemischen Behandlung des Gutes nicht benutzt werden.

32. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass aus Sprührohren oder Düsenstöcken die Kontaktelektroden mit Elektrolyt angesprüht werden. 5

33. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass aus Sprührohren oder Düsenstöcken das Gut mit Elektrolyt angesprüht wird. 10

34. Verfahren nach den Ansprüchen 16 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelektroden durch ein perforiertes bandförmiges Gut in Rotation versetzt werden. 15

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



